

رصد التغير البيئي بمسطح بحيرة عين بوزيد جنوب غرب واحة الجغبوب شرق ليبيا

أ. سعد رجب حمدو لشهب

أ. عبدالمنعم موسى علي امبارك

(أعضاء هيئة التدريس بقسم الموارد والبيئة، كلية الآداب والعلوم المرج . جامعة بنغازي)

. الملخص:

ناقشت هذه الدراسة التغير البيئي بمسطح بحيرة عين بوزيد جنوب شرق واحة الجغبوب ليبيا ورصد هذا التغير باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وتحليل المراتب الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة للسنوات 1985، 1995، 2000، 2017، 2019 حيث تناولت الدراسة خصائص البيئة الطبيعية، وتغيراتها بمنطقة الدراسة، وهدفت إلى رصد التغيرات التي طرأت على مسطح البحيرة المائي، وتغيرات النبات الطبيعي حولها خلال الفترة من 1985. 2019، حيث توصلت هذه الدراسة إلى عدة نتائج أهمها أن معدل التغير في المساحة الاجمالية لمسطح البحيرة المائي بلغ 44.64، حيث كانت مساحة المسطح المائي 980.000 م² عام 1985 ثم تناقصت هذه المساحة عام 2019 حيث بلغت 810.000 م²، وكان اكبر تناقص في مساحة البحيرة عام 2017 حيث تقلصت البحيرة لتصل مساحتها إلى 560.043 م²، خلال السنوات المستهدفة بالدراسة، كما أن المساحة التي كان يشغلها النبات الطبيعي عام 1985 بلغت 12.368 هكتار، بينما في عام 2019 تزايدت هذه المساحة لتشغل 92.083 هكتار، و بلغت نسبة التغير في النبات الطبيعي ذو الكثافة العالية بين عامي 1985. 2019، حول البحيرة ما نسبته 952.3%، أما النبات الطبيعي متوسط الكثافة، بلغت نسبة تغيره 517.5%، أما التغير في اجمالي المساحة التي يغطيها النبات الطبيعي (الكثيف، ومتوسط الكثافة) بلغت نسبته 644.5%.

. الكلمات المفتاحية: رصد، التغير، بحيرة، عين بوزيد.

Abstract:

This study discussed the environmental change in the surface of Ain Boozed Lake, southeast of the Jaghbob Oasis, Libya, and monitored this change using geographic information systems techniques, remote sensing and space visual analysis of the study area for the years 1985,1995,2000,2017,2019, where the study dealt with the characteristics of the natural environment, and its changes in an area The study, which aimed to monitor the changes that occurred on the surface of the water lake, and the changes of the natural plant around it during the period from 1985 to 2019, where this study reached several results, the most important of which is that the rate of change in the total area of the water lake surface reached 44.64, where the area of the water surface was 980. 000 square meters in 1985, then this area decreased in 2019, reaching 810,000 square meters, and the biggest decrease was in the lake's area in 2017, when the lake shrank to reach an area of 560,043 square meters, during the years targeted by the study, and the area occupied by the natural plant in 1985 was 12.368 hectares While in 2019 this area increased to occupy 92.083 hectares, and the percentage of change in the high-density natural plant between 1985 and 2019 around the lake was 952.3%, while the natural medium-density plant, its change rate reached 517.5%, while the change in the total The area covered by the natural plant (dense and medium-density) was 644.5%.

key words: observation, the change, Lake, Ain Boozed

. مقدمة:

إن عملية تحديد التغيرات ما هي إلا عملية تحديد الاختلافات في حالة المادة أو الظاهرة عن طريق مراقبتها في عدة أوقات مختلفة، وهي طريقة مهمة في عملية رصد وإدارة المصادر الطبيعية⁽¹⁾، وبسبب ما تفرضه طبيعة النظام البيئي في البيئات الجافة من شح في كميات الأمطار أو هطولها بشكل مفاجئ من بين أولويات التنبؤ بالتغيرات البيئية التي يرتبط حدوثها بتغير مستمر في مورفولوجية هذه البحيرات.

حيث تقوم فكرة رصد التغير البيئي على مقارنة مرئيات فضائية لمعرفة تطور الظاهرة قيد الدراسة، وهل هذا التغير بالزيادة أو النقصان، وإذا كان بالنقصان فلأي الظواهر ذهبت المساحة المستقطعة، وإن كان بالزيادة فمن أي الظواهر تم اقتطاع المساحة المكتسبة⁽²⁾.

(1) الأخضر بالحاج، (2003)، إيكولوجية الأراضي الرطبة، منشورات جامعة قسنطينة، الجزائر، ص54.

(2) احمد ابراهيم محمد صابر، (2015)، تحليل التغيرات الجيوبينية للأراضي الرطبة شرق بحيرة المنزلة باستخدام الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة دار المنظومة، العدد (419)، ص13.

وتعد بحيرات عين بوزيد كغيرها من البحيرات الواقعة في منخفض الجغبوب، بحيرات من النوع المستديم علي الرغم من ارتفاع معدل التبخر في المنخفض، إلا أن السبب في استدامتها هو الإمداد المستمر لها من العيون المغذية لها نتيجة التقاء خطوط الصدوع المتعامدة على بعضها. أن مجموعة بحيرات عين بوزيد الواقعة في أقصى الجنوب الشرقي لحوض ملقا بمنخفض الجغبوب بيئة طبيعية تزخر بعدة أنواع من الطيور المحلية والمهاجرة والأحياء البرية، وتنتشر حولها العيون والسبخ والمستنقعات التي تحتوي على نباتات متنوعة أهمها الديس والقصب والطرفة والأثل وغيرها. . الموقع:

تقع بحيرات عين بوزيد في الجزء الجنوبي الغربي من حوض ملقا أحد الأحواض الرئيسية بمنخفض الجغبوب، وهي 5 بحيرات مختلفة من حيث المساحة أكبرها بحيرة عين بوزيد الشمالية البالغ مساحتها 924978.2 م² أي ما يقارب 1 كم²، وتبعد عن واحة الجغبوب الواقعة في شمالها الغربي مسافة 23 كيلو متر⁽³⁾، شكل (1).

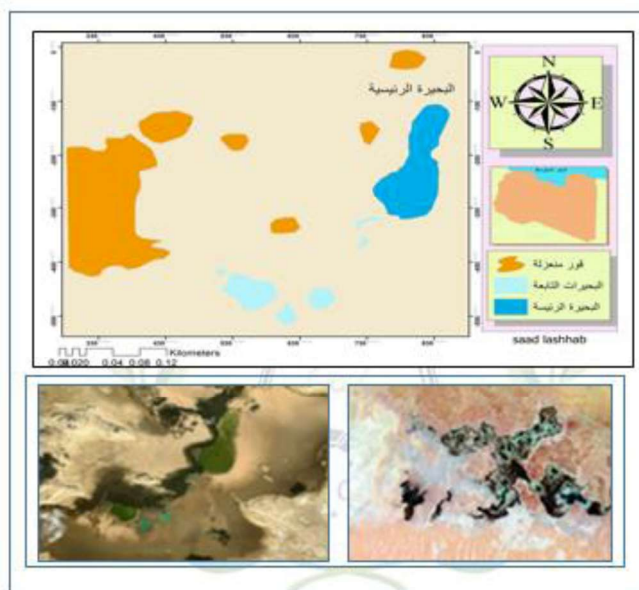
أما فلكياً تقع بحيرات عين بوزيد بين دائرتي عرض 29.36.49 و 29.35.50 شمالاً، وخطي طول 24.42.24 و 24.43.02 شرقاً⁽¹⁾. أما البحيرة قيد الدراسة تقع بين دائرتي عرض 29.36.59 و 29.35.15 شمالاً، وخطي طول 24.42.06 و 24.42.28 شرقاً⁽²⁾.

(3) الخريطة الطبوغرافية لمنخفض الجغبوب، لوحة، 9-35. 1955).

(1) Google earth professional 2019

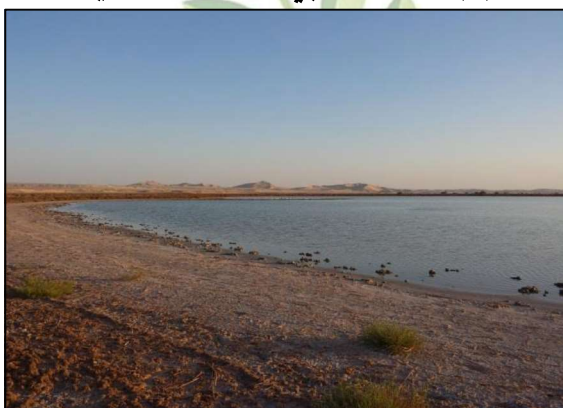
(2) Google earth professional 2019

شكل (1) بحيرات عين بوزيد



المصدر: من اعداد الباحث اعتماداً على صور Land sat8، باستخدام برنامج Arc map10.5

صورة (1) بحيرات عين بوزيد صورة (2) الجانب الغربي لبحيرة عين بوزيد



المصدر: الدراسة الميدانية



المصدر: الدراسة الميدانية

مشكلة الدراسة:

يعد التغير البيئي من السمات الاساسية في البيئات الجافة نظراً لاختلاف العوامل البيئية التي تؤثر في العمليات ومن ثم على الظواهر التي تشكلها، وهو ما يؤدي إلى تزايد أو تناقص ظاهرة ما على حساب ظاهرة أخرى، وتأسيساً على ما سبق تصاغ مشكلة الدراسة في التساؤل الآتي:

ماهي التغيرات البيئية التي حدثت على مسطح بحيرة عين بوزيد وما جاورها، وما أهم اسباب هذا التغير؟.

أهداف الدراسة:

دراسة التغيرات التي طرأت على مسطح البحيرة وما حولها خلال الفترة (1985.2019).

معرفة التغير الحاصل في المساحة التي يشغلها النبات الطبيعي في نطاق البحيرة سواء بالزيادة أو النقصان خلال الفترة (1985.2019).

انتاج خرائط رقمية توضح التغير البيئي الحاصل في نطاق البحيرة وما جاورها.

أهمية الدراسة:

تكمّن أهمية الدراسة في تسليط الضوء على ظاهرة التغير في مساحة المسطح المائي للبحيرة وتغير مساحة النبات الطبيعي المحيط بها، والاسباب التي قد تكون أدت إلى حدوث هذا التغير.

توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التغيرات البيئية لتوفير قاعدة بيانات يمكن الاعتماد عليها في دراسات أخرى.

منهجية الدراسة:

المنهج التاريخي:

للتتبع الظاهرة ورصد ما لحق بها من تغير، عن طريق تحليل مرئيات الاقمار الصناعية لفترات زمنية مختلفة وحساب مساحة البحيرة خلال هذه الفترات.

المنهج الوصفي التحليلي:

ويُعتمد عليه في وصف المظاهر الطبيعية لمنطقة الدراسة، وتحليل صور الاقمار الصناعية لمعرفة التغير الذي طرأ على مساحة البحيرة، وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام مؤشر **NDVI** لتحليل الاختلافات الخضرية.

جدول (1) بيانات المرئيات الفضائية

نوع المستشعر	رقم الصورة	تاريخ الالتقاط	عمق البت	الدقة
Land Sat5	LT05- L1TP- 180040	1985/07/16	32	40 بكسل
Land Sat8	L8-LC08-L1TP	2017/08/04	24	20 بكسل
Land Sat8	LT-LC08-L1TP	2019/04/30	24	20 بكسل

المصدر: بيانات المستشعر الصناعي Land sat5 والمستشعر الصناعي Land sat8.

. أسلوب الدراسة:

. جانب الاستشعار عن بعد:

1. قياس التزايد في المساحة الإجمالية لبحيرة عين بوزيد عن طريق تحليل صور الأقمار الصناعية في الفترة ما بين (1985. 2020)، باستخدام أداة Polygon Drawing، ثم تطبيق معادلة معدل التغير في المساحة.

المساحة في السنة اللاحقة

. معادلة معدل التغير في المساحة $100 - 100 \times \frac{\text{المساحة في السنة اللاحقة}}{\text{المساحة في السنة السابقة}}$

المساحة في السنة السابقة

2. استخدام مؤشر NDVI لتحليل التغير في الاختلافات الخضرية للغطاء النباتي، عن طريق تحليل مرئيتين فضائيتين للسنوات (1985. 2019)، لمعرفة مدى التغير الذي طرأ على مساحة الغطاء النباتي، باستخدام معادلة نسبة التغير في الغطاء النباتي.

. معادلة نسبة التغير في الغطاء النباتي الطبيعي = س . ص / ص × 100.

جدول (2) مؤشر الاختلافات الخضرية للغطاء النباتي NDVI

حالة الغطاء النباتي	مدى قيم مؤشر NDVI
معدوم	0 . 0.13
نادر جدا	0.13 . 0.2

نادر	0.3 . 0.2
متوسط	0.4 . 0.3
كثيف	0.5 . 0.4
كثيف جدا	0.7 . 0.5

المصدر: Land Sat8، مؤشر NDVI، للتعرف على الاختلافات الخضرية للغطاء النباتي.

. النشأة:

تعود نشأة بحيرات منخفض الجيوب إلى الفترات المبكرة التي تتميز بأقطارها الغزيرة وهي بقايا لبحيرات بليستوسينية قديمة، ويبدو أن هذه البحيرات قد تكونت بعد أن تمت عملية الحفر الأولى للمنخفض حيث أحتلت أرضه بحيرة واسعة الأجزاء ترسبت في قاعها بعض رواسب من الرمال، ومما لا شك فيه إن مياه هذه البحيرة كانت تحيط عدداً كبيراً من الجزر التي كانت بمثابة أرخبيل صغير فريد من نوعه وتتمثل هذه الجزر في التلال التي كانت تنتشر في قاع البحيرة بدليل أن قمم هذه التلال الموجود منها بأرض المنخفض في الوقت الحالي لازالت تغطيها طبقات من الحجر الجيري الأيوسيني⁽¹⁾.

وفيما يبدو أن بحيرات عين بوزيد كانت عبارة عن بحيرتان كبيرتان حدث انحسار للبحيرة الجنوبية فجفت في بعض اجزائها وانكمشت، فشكلت بحيرات أصغر واستمرت عملية انحسار وتراجع شواطئ هذه البحيرات نتيجة الجفاف، أو تسرب مياهها عبر الفوالق والصدوع في باطن الأرض، والدليل على تسربها هو انبثاق العيون المائية وجفافها ثم انبثاقها في أماكن عديدة في نطاق البحيرات.

. التكوينات الصخرية بمنطقة الدراسة:

ينقسم التكوين الصخري بمنخفض الجيوب إلى مجموعتين صخريتين هما:

. تكوين الجيوب:

يظهر هذا التكوين بلون أبيض إلى مصفر ويتميز بضعف تماسكه وقلة تطبقه، ويتألف من طبقات متعاقبة من الطباشير والحجر الجيري الطباشيري والحجر الجيري العضوي والحجر الجيري الدولوميتي مع تداخلات من الطين الصفائحي والمارل والرمل، ويظهر في الحافات المحيطة بالبحيرة⁽¹⁾.

(1) محمد صفى الدين أبو العز، (1999)، مورفولوجية الأراضي المصرية، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، ص298.
(2) محمد مجدي تراب، "تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جيوب بليبيا"، مجلة الجمعية الجغرافية العربية، العدد، 36، الجزء الثاني، (1991)، ص6.

. تكوين مارماريكا:

يتألف من حجر جيري غني بالأحافير، مارل وصلصال في الجزء السفلي من تكوين مزده طبقات قرب الشاطئية أو قارية في حوض سرت، وينتشر هذا التكوين في وسط وغرب وشمال غرب المنخفض⁽²⁾.

. تكوينات الميوسين الاوسط (لاجني سيراغالي):

عبارة عن تداخلات من مارل وطين مع طبقات من الجبس، وصخور كربونانية غنية بالأحافير مع تداخلات ثانوية من المارل الرملي، وطبقات من الصخور البخارية الكلاستيكية الفتاتية التي تتوزع حول نطاق منطقة البحيرات⁽³⁾.

. الرواسب الريحية:

وهي عبارة عن فرشات الرمال المفككة والرياح هي العامل الاساسي في تكوينها، وتتكون من الرمال والكثبان الرملية التي تغطي جزءا كبيرا من منطقة الدراسة، وهي تعد جزءاً من التكوينات الرملية لبحر الرمال العظيم.

. رواسب السبخات:

رواسب تكونت نتيجة تبخر المياه في تجمعات ضحلة، ويرجع تكوينها إلى ظهور مستوى المياه الجوفية على السطح، وهي منتشرة حول البحيرات وترتفع بها نسبة الأملاح نتيجة التبخر الشديد، الصورتان (3،4).

صورة (4) قباب ملحية رملية متصلبة



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (3) سبخة طينية ملحية



المصدر: الدراسة الميدانية

(2) الصيد صالح الصادق الجيلاني، (2015)، "جيومورفولوجية بحيرات منخفض الجغبوب"، مجلة مركز الخدمة للاستشارات البحثية، كلية الآداب، شعبة البحوث والاتصالات التخطيطية، جامعة المنوفية، ص15.

(3) الصيد صالح الصادق الجيلاني، مرجع سبق ذكره، ص15.

. الأحوال المناخية:

يتسم مناخ المنطقة بارتفاع المدى الحراري الذي يصل إلى أعلى مدى حراري بين الصيف والشتاء إلى 38°، ويبلغ المتوسط الشهري لدرجات الحرارة 21.8°، أما الأمطار فتنقسم بندرة سقوطها، وغالباً ما تهطل على شكل امطار فجائية متقطعة حيث سُجلت أعلى كمية 35.6 ملم عام 1988 ويبلغ متوسطها الشهري 1.22 ملم، أما الرياح السائدة فهي رياح شمالية غربية وسُجل أعلى متوسط لسرعتها عام 1981 حيث بلغ 10.7 عقدة، ويبلغ متوسطها الشهري 5.5 عقدة، أما المتوسط العام للرطوبة النسبية يبلغ 49.5%، أما المتوسط الشهري لكمية التبخر فقد بلغ 4.2 بيتش⁽¹⁾.

. النبات الطبيعي:

يزخر نطاق البحيرة بالعديد من النباتات السبخية التي تكيفت مع درجة الملوحة العالية نتيجة عمليات البخر التي تحدث نتيجة لارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف، ومعظمها تنمو في أرض السبخة التي تكونت نتيجة انحسار مياه البحيرة في بعض اجزائها، ويصنف النبات الطبيعي حول منطقة البحيرات إلى:

. **الأشجار:** وتتركز تجمعات الأشجار غرب البحيرة حيث طبيعة الأرض الرملية غير المشبعة بالمياه لقربها من اقدام الحافات الغربية المحاذية للبحيرة، ومن أهم هذه الأشجار العوسج والرتم والأثل (الطرفة) وبعض التجمعات من أشجار النخيل الجاف.

. **الشجيرات:** وتنمو وسط البحيرة وحول محيطها، لاسيما المناطق التي انحسرت عنها المياه وكونت تربة سبخية ومن أهمها شجيرات الحجنة والديس والبلبال وعنب الذيب ونبات القصب الذي ينمو في وسط البحيرة، ونبات العاقول (شوك الجمل) ذو القيمة الطبية، صور (5،6،7،8).

صورة (6) لنباتات تنمو في مياه البحيرة



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (5) نبات الحجنة



المصدر: الدراسة الميدانية

(1) محطة أرصاد الجغوب، بيانات غير منشورة.

صورة (7) نباتات ذات كثافة عالية



المصدر: الدراسة الميدانية

صورة (8) نبات العاقول ذو القيمة الطبية



المصدر: الدراسة الميدانية

. النتائج والمناقشة:

. حساب معدل التغير في المساحة الاجمالية لمسطح بحيرة عين بوزيد:

جدول (3) التغير في المساحة الإجمالية لبحيرة عين بوزيد الرئيسية

السنوات	المساحة الكلية / بالمتر ²	معدل التغير في المساحة الكلية
1985	980.000 م ²	—
1995	870.000 م ²	11.22
2000	910.000 م ²	4.59
2017	560.043 م ²	38.46
2019	810.000 م ²	44.64

المصدر: تحليل مرئيات فضائية Land sat 8، Land sat 5

للسنوات (1985، 1995، 2000، 2017، 2019) باستخدام أداة Polygon Draw.

* معدل التغير من حساب الباحث اعتمادا على معادلة التغير في المساحة.

من الجدول (3) يتضح ان معدل التغير في مساحة البحيرة بين عامي 1985. 1995 بلغ (11.22)، حيث تناقصت المساحة من 980.000 متر²، لتصبح مساحتها الاجمالية 870.000 متر²، في حين بلغ معدل التغير بين عامي 1995. 2000 في مساحة البحيرة (4.59)، حيث تزايدت مساحتها

لتبلغ 910.000 متر²، ثم تناقصت المساحة ما بين عامي 2000. 2017 لتبلغ 560.000 متر²، نتيجة تراجع شواطئ البحيرة وانحسارها وجفاف بعض اجزائها فبلغ معدل التغير (38.46)، ثم تزايدت المساحة الاجمالية لتبلغ 810.000 متر²، بين عامي 2017. 2019، ليصل معدل التغير إلى (44.64).

ويرجح هذا التزايد والتناقص في مساحة البحيرة إلى عمليات التبخر العالية التي تحدث في مياه البحيرة، بالإضافة إلى نقص وانخفاض منسوب المياه الجوفية التي تغذي البحيرة والبحيرات المجاورة لها.

.نسبة التغير في مساحة النبات الطبيعي:

جدول (4) حالة النبات الطبيعي ومساحاته خلال الفترة من (1985. 2019)

السنة	حالة النبات الطبيعي	المساحة (بالهكتار)
1985	كثيف	3.612 هكتار
	متوسط	8.756 هكتار
1995	كثيف	3.654 هكتار
	متوسط	5.501 هكتار
2000	كثيف	0.925 هكتار
	متوسط	37.231 هكتار
2017	كثيف	6.421 هكتار
	متوسط	39.723 هكتار
2019	كثيف	38.011 هكتار
	متوسط	54.072 هكتار

المصدر: تحليل مرئيات فضائية land sat5، land sat8 للسنوات (1985، 1995، 2000، 2017، 2019) مؤشر NDVI لحساب مساحة النبات الطبيعي وتصنيف الاختلاف في كثافة الكتلة الخضرية الطبيعية.

من تحليل المرئيات الفضائية للسنوات (2017، 2000، 1995، 1985، 2019)، وباستخدام مؤشر NDVI للتعرف على حيوية الغطاء النباتي وتصنيف حالته، واستخدام Polygon Drawing لاشتقاق المساحات التي يشغلها الغطاء النباتي، يوضح الجدول (4) المساحة التي يشغلها النبات الطبيعي ذو الكثافة العالية والمتوسطة حول بحيرة عين بوزيد، حيث هناك تباين في تزايد وانحسار المساحات التي يغطيها النبات الطبيعي خلال السنوات المستهدفة بالدراسة حيث شغل النبات الكثيف أكبر مساحة له في عام 2019 حيث بلغ 38.011 هكتار، في حين كانت أكبر مساحة شغلها النبات متوسط الكثافة هي 39.723 هكتار في عام 2017، ويرجع السبب في ذلك إلى تناقص وانحسار مياه البحيرة بشكل كبير وتحولها إلى سبخات في ذلك العام في حين أن تناقص المساحات التي يغطيها النبات الطبيعي، لاسيما عام 1985 فهو راجع إلى وجود البحيرات الثانوية التي كانت تغطي جزءاً كبيراً من أرض السبخة، مما أدى إلى انعدام النبات الطبيعي في تلك المساحة.



المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على الجدول (4)، الشكلان (2،3) التباين في مساحة النبات الطبيعي الكثيف ومتوسط الكثافة للسنوات المستهدفة بالدراسة.

ويبين الجدول (5) حالة النبات الطبيعي ونسبة تغيره في المساحة التي يشغلها في نطاق البحيرة ونسبة تغيره في الفترة (1985 . 2019)، باستخدام مؤشر الاختلافات في الكتلة الخضرية الطبيعية عن طريق تحليل غطائين من الصور الفضائية للسنوات المستهدفة بالدراسة.

جدول (5) نسبة التغير في النبات الطبيعي ما بين عامي (1985. 2019).

حالة النبات الطبيعي	المساحة عام 2019 بالهكتار	المساحة عام 1985 بالهكتار	نسبة التغير %*
نبات كثيف	38.011	3.612	952.3%
نبات متوسط الكثافة	54.072	8.756	517.5%
الإجمالي	92.083	12.368	644.5%

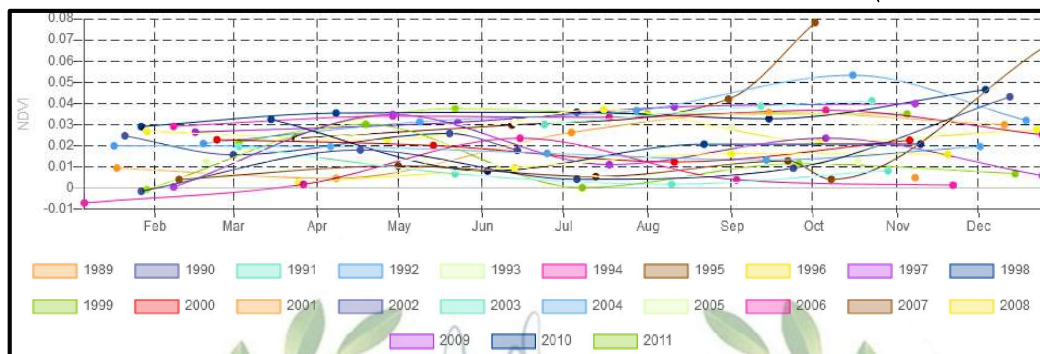
المصدر: تحليل مرئيات فضائية land sat8، land sat5 للسنوات (1985، 2019) مؤشر NDVI لحساب مساحة النبات الطبيعي وتصنيف الاختلاف في كثافة الكتلة الخضرية الطبيعية. *نسب التغير من حساب الباحث اعتماداً على معادلة نسبة التغير في النبات الطبيعي.

ففي عام 1985 كانت المساحة التي يشغلها النبات الطبيعي الكثيف 3.612 هكتار، في حين أن النبات الطبيعي متوسط الكثافة كان يشغل مساحة قدرها 8.756 هكتار، أما عام 2019 غطى النبات الطبيعي الكثيف مساحة قدرها 38.011 هكتار، أما النبات الطبيعي متوسط الكثافة فقد غطى مساحة 54.072 هكتار.

وباستخدام مؤشر NDVI تبين أن نسبة التغير في النبات الطبيعي الكثيف بين عامي (1985. 2019) بلغ 952.3%، أما النبات متوسط الكثافة بين عامي (1985. 2019) فقد بلغت نسبة تغيره 517.5%، في حين بلغ التغير في إجمالي المساحة التي يغطيها النبات الطبيعي (الكثيف، ومتوسط الكثافة) بين عامي (1985. 2019) ما نسبته 644.5%.

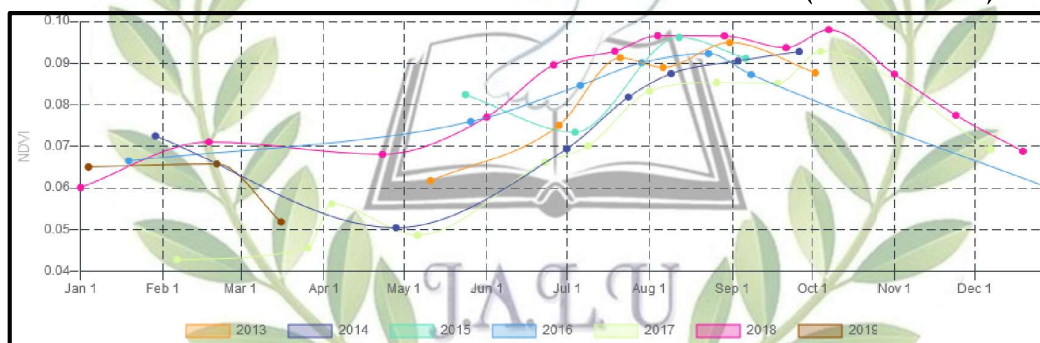
ويرجع هذا التزايد في نسبة تغير في النبات الطبيعي إن المساحات المغمورة بالمياه، والتي كانت تشكل جزءاً من مسطح البحيرة انحسرت سواء بالتراجع أو بالجفاف عن طريق التبخر وتحولت إلى أراضي سبخية، ومع استمرار عمليات التبخر تصلبت وكونت تربة سبخية هيأت الظروف لنمو بعض النباتات الملحية.

شكل (4) تحليل السلاسل الزمنية للتغيرات السنوية للنبات الطبيعي حول بحيرة عين بوزيد للفترة (1989. 2011)



المصدر: بيانات المستشعر الفضائي Sentinel2

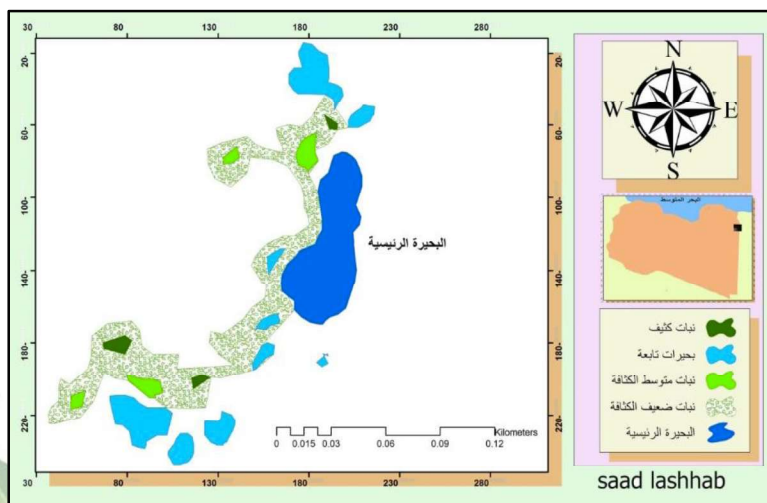
شكل (5) تحليل السلاسل الزمنية للتغيرات السنوية للنبات الطبيعي حول بحيرة عين بوزيد للفترة (2013. 2019)



المصدر: بيانات المستشعر الفضائي Sentinel2

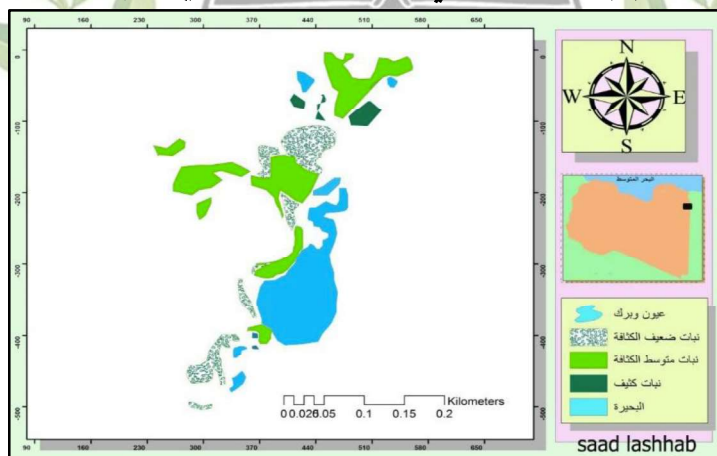
. انتاج الخرائط الرقمية:

شكل (6) النبات الطبيعي حول بحيرة عين بوزيد عام 1985



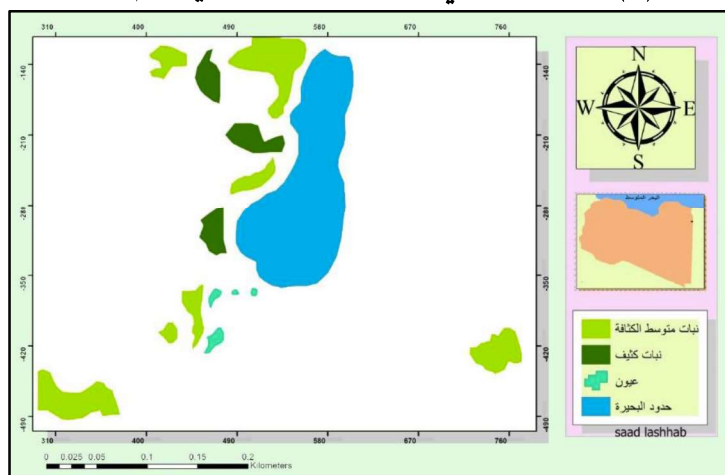
المصدر: عمل الباحث اعتماداً على المرئيات الفضائية Land Sat5، باستخدام برنامج Arc Gis10.5

شكل (7) النبات الطبيعي حول بحيرة عين بوزيد عام 2017



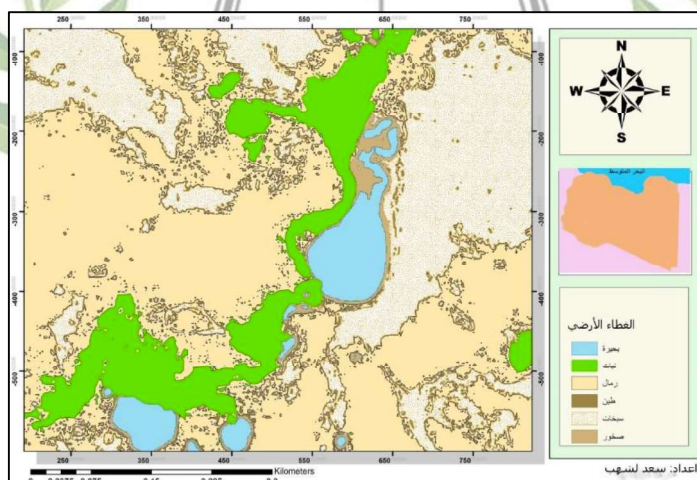
المصدر: عمل الباحث اعتماداً على المرئيات الفضائية Land Sat8، باستخدام برنامج Arc Gis10.5

شكل (8) النبات الطبيعي حول بحيرة عين بوزيد عام 2019.



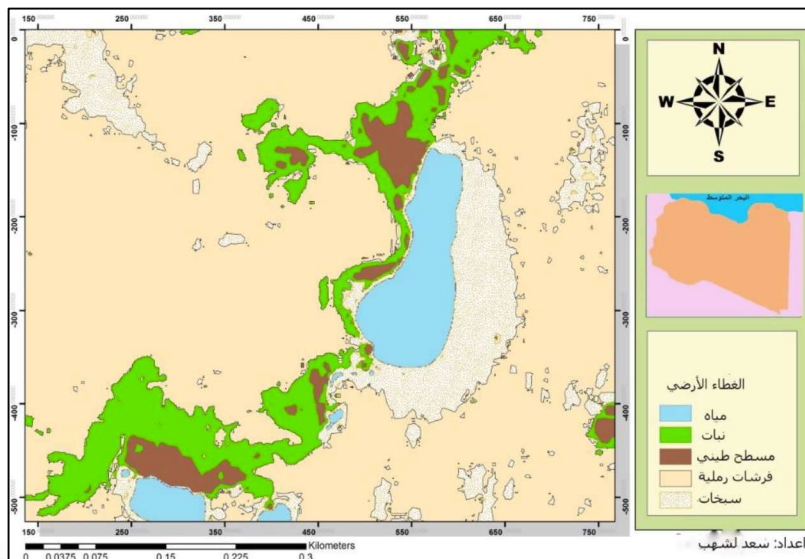
المصدر: عمل الباحث اعتماداً على المرئيات الفضائية Land Sat8، باستخدام برنامج Arc Gis10.5

شكل (9) تصنيف مراقب للغطاءات الارضية حول بحيرة عين بوزيد عام 2017



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية للتابع الامريكي Land sat8 باستخدام برنامج Arc Gis10.5

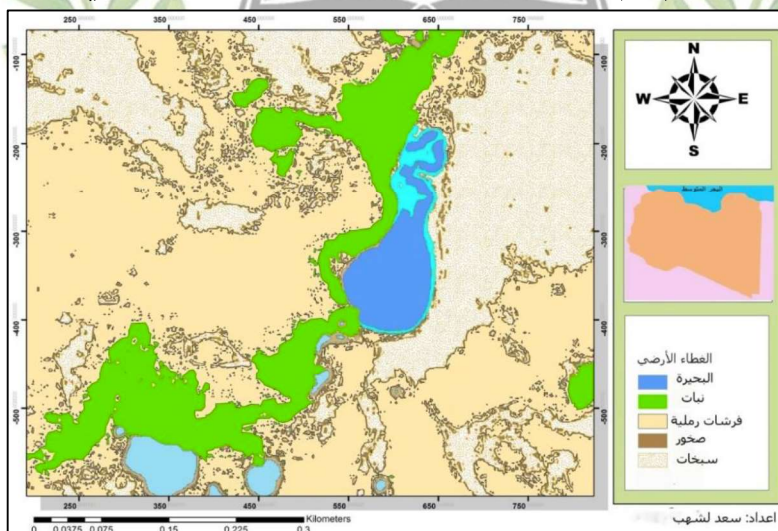
شكل (10) تصنيف مراقب للغطاءات الارضية حول بحيرة عين بوزيد عام 2019



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية للتابع الامريكي Land sat8 باستخدام

برنامج Arc Gis10.5

شكل (11) تصنيف مراقب لاعمق المياه ببحيرة عين بوزيد.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية للتابع الامريكي Land sat8 باستخدام برنامج

Arc Gis10.5

. قائمة المراجع:

1. احمد ابراهيم محمد صابر، (2015)، تحليل التغيرات الجيبيئية للأراضي الرطبة شرق بحيرة المنزلة باستخدام الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة دار المنظومة، العدد (419)، ص13.
2. الأخضر بالحاج، (2003)، ايكولوجية الأراضي الرطبة، منشورات جامعة قسنطينة، الجزائر، ص54.
3. الصيد صالح الصادق الجيلاني، (2015)، "جيومورفولوجية بحيرات منخفض الجغبوب"، مجلة مركز الخدمة للاستشارات البحثية، كلية الآداب، شعبة البحوث والاتصالات التخطيطية، جامعة المنوفية، ص15.
4. المرئيات الفضائية، للمستشعر الأمريكي Land sat5 و Land sat8 للأعوام 1985، 1995، 2000، 2017، 2019.
5. محطة أرصاد الجغبوب، (1970- 2009)، بيانات غير منشورة.
6. محمد صفي الدين أبو العز، (1999)، مورفولوجية الأراضي المصرية، دار غريب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، ص298.
7. محمد مجدي تراب، "تحليل منحدرات الهوامش الشمالية والغربية لمنخفض جغبوب بليبيا"، مجلة الجمعية الجغرافية العربية، العدد، 36، الجزء الثاني، (1991)، ص6.
8. Google Earth Professional 2019.